

В статье освещаются некоторые аспекты использования искусственного освещения при подводной фотосъемке. При рассмотрении характеристик водной среды особое внимание уделяется процессам поглощения и рассеяния света в воде.

УДК 628.971

Ю.О. Васильева, канд. техн. наук,
Е.Н. Ляшенко, асс.

Харьковская национальная академия
городского хозяйства

ОСОБЕННОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ ПОДВОДНОЙ ФОТОСЪЕМКЕ

В настоящее время искусственное подводное освещение широко применяется при разнообразных подводных работах, исследованиях и подводном спорте [1]. Кроме целей ориентации и обеспечения визуальной видимости оно необходимо для обеспечения работы подводных телевизионных установок и фотокиносъемочной аппаратуры. Аппаратура, используемая для искусственного подводного освещения, имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой среды [2]. При ее создании необходимо учитывать воздействие давления воды, ее поглощающие и рассеивающие свойства.

Целью настоящей статьи является рассмотрение возможности создания условий качественной подводной фотосъемки, с учетом условий среды: поглощением и рассеянием света в воде.

Рассмотрим свойства среды, в которой используется искусственное освещение. Даже самая чистая природная вода почти в тысячу раз менее прозрачна, чем воздух. Прозрачность воды зависит от степени насыщенности ее взвешенными и растворенными в ней частицами. В воде растворены минеральные соли. Взвешенные твердые органические и неорганические частицы в совокупности с пузырьками воздуха и газа находятся в воде в постоянном движении. В зависимости от прогревания солнцем и под влиянием действия ветров и других атмосферных явлений происходит перемешивание слоев воды. Частицы, присутствующие в воде, рассеивают и поглощают свет, тем самым снижая прохождение светового луча, соответственно, ухудшая прозрачность воды. Световая энергия проникает в толщу воды не полностью. Часть ее отражается от поверхности прямо в воздух, а часть, проникая в воду, рассеивается во всех направлениях, отражаясь от взвешенных частиц и оптических неоднородностей. Какая-то часть поглощается и идет на нагревание воды.

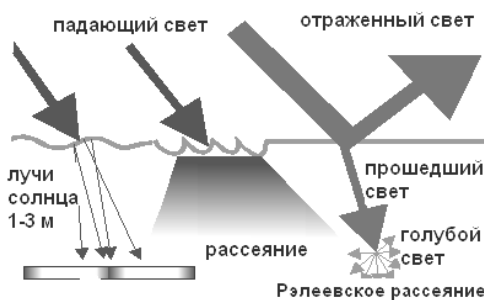


Рис.1

Океаническая вода, характеризующаяся наибольшей прозрачностью, имеет голубой цвет, менее прозрачная прибрежная вода окрашена в голубовато-зеленоватый

цвет. Мутная речная вода принимает различные оттенки: от желтоватого до коричневатого. Дальность горизонтальной видимости под водой зависит от прозрачности и глубины. Световой режим под водой на любых глубинах зависит от освещенности поверхности воды, которая определяется положением солнца относительно горизонта, состоянием атмосферы, характером облачности, временем года и т.д. Наибольшая освещенность поверхности моря бывает тогда, когда солнце находится в зените. Чем ближе к горизонту находится солнце, тем меньше света проникает в воду вследствие отражения от поверхности.

Основным препятствием для получения хороших подводных снимков является рассеянием света. Физический смысл этого явления заключается в том, что каждый элементарный объем воды или взвешенной частицы не только поглощает часть световой энергии, но и отражает ее в разных направлениях. Свет, отраженный от этих частиц, попадает на соседние частицы и, в свою очередь, отражается от них. Таким образом, возникает многократное рассеяние света в воде. В конечном счете, рассеяние света в воде приводит к образованию «светового тумана» между объективом камеры и объектом съемки. Поглощение и рассеяние света в воде неодинаково для световых волн разной длины, воды действует как светофильтр, в котором световые волны большой длины, т.е. красный свет поглощается больше, чем коротковолновое излучение (голубой цвет). В то же время процесс рассеяния света происходит в обратном порядке.

Рассмотрим цветовую диаграмму. Из этой диаграммы видно, что до глубины 3 метра практически доходит только часть красного цвета, а на глубине 10 метров исчезает желтый цвет. Надо заметить, что человеческий глаз способен как бы восстанавливать до определенной степени цвета под водой, и поэтому цветность картинки, которую видит глаз, отличается от того, что видит объективная фотокамера.

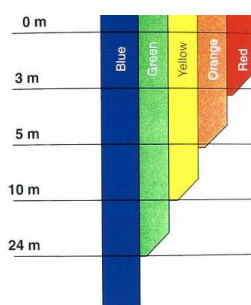


Рис.2

Для успешной работы световые приборы должны быть определенным образом размещены по отношению к освещаемому объекту.

Рассмотрим рисунок, на котором показана схема фотографирования под водой. Из рисунка видно, что солнечный луч сначала проходит воду с потерями на отражение, а потом проходит путь а до объекта съемки (рыбки). Отраженный от рыбы свет распространяется в сторону фотокамеры – путь b. На участке пути а – b происходит изменение спектрального состава света, т.е. теряются красные и оранжевые составляющие. Если а плюс b больше чем 2,5 – 3 метра, то, как следует из цветовой диаграммы, деталей красного цвета на объекте мы, скорее всего, не получим (т.е. вместо ярко-красных плавников красноперки мы увидим нечто бледно-желтое). Уменьшение глубины погружения объекта а при дистанции b больше двух метров также не улучшит цветопередачи. Таким образом, главным фактором для обеспечения цветопередачи является суммарная длина хода луча от осветителя до объектива.

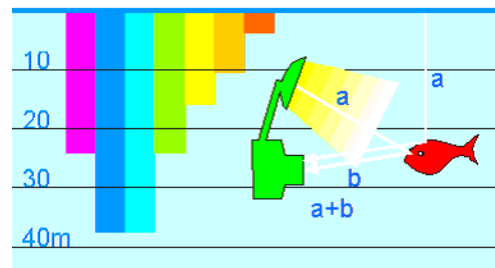


Рис.3

Из рисунка следует, что расстояние b играет главную роль для получения резкой и контрастной фотографии, поскольку именно на этом пути происходит микроискажение прямолинейного хода лучей (рассеивание).

В силу этих причин можно сформулировать главный принцип подводной фотографии: камера должна быть как можно ближе к снимаемому объекту.

Так называемое «обратное рассеяние» является одной из главных проблем любого подводного фотографа, использующего средства искусственного освещения. Рассмотрим подробнее эту проблему.

На рис.4 представлена фотография, на которой имеются маленькие белые точки (а иногда это здоровенные хлопья и пятна), особенно заметные на белом фоне. Эти дефекты на изображении являются следствием обратного рассеивания и представляют собой мелкие частицы, взвешенные в воде и отражающие свет вспышки. Взвесь присутствует даже в самой чистой природной воде и способна ухудшить любой снимок. Избавится от этого эффекта практически невозможно, но уменьшить его проявление возможно (рис.5). Если внимательно посмотреть на схему съемки (рис.6), можно заметить, что при таком расположении вспышки частицы со стороны объектива освещены полностью и полностью попадают в кадр.



Рис.4



Рис.5

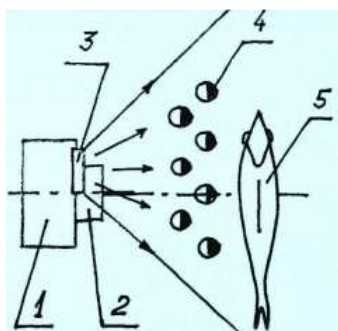


Рис.6

- 1 - камера,
- 2 - объектив,
- 3 - встроенная вспышка,
- 4 - мелкие частицы, взвешенные в воде, и отражающие свет вспышки,
- 5 - объект съемки

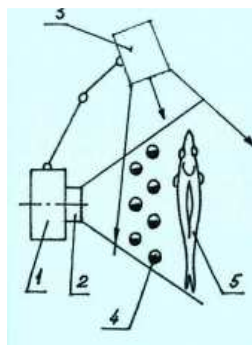


Рис.7

1-камера, 2-объектив, 3- вспышка, 4- мелкие частицы взвешенные в воде, и отражающие свет вспышки, 5-объект съемки

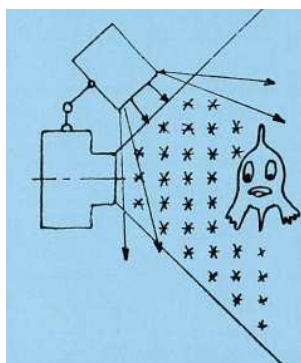


Рис.8

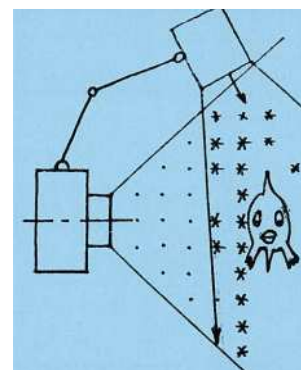


Рис.9

А теперь рассмотрим схему освещения рис.7, при которой вспышка сильно вынесена в сторону (вверх) и вперед. Здесь наглядно видно, что частицы будут высвечиваться только наполовину, соответственно, в два раза по площади уменьшится их присутствие в кадре. На самом деле иногда при этом качество снимка улучшается радикально.

Разработаем эти варианты еще подробнее. На рис.8 показано, что вспышка вынесена немного вперед и в сторону. Из этой схемы видно, что вспышка при этом хоть и освещает взвесь частично, но высвечивает ее всю перед объективом. Высокого качества снимка ожидать здесь не приходится.

А теперь вынесем осветитель вперед принципиально, более половины расстояния до объектива. На схеме рис.9 видно, что число высвеченных частиц существенно меньше.

Учитывая вышесказанное можно сделать следующий вывод: камерой со встроенной вспышкой в условиях хорошей прозрачности воды – 3 м и более – можно пользоваться при дистанции до главного объекта не более 30 см. Во всех остальных случаях необходимо применение специальных кронштейнов – многозвеньевых, шарнирных штанг-армов, позволяющих отвести вспышку от камеры, по крайней мере на 30 см.

Такие шарнирные кронштейны широко применяются для крепления ламп-вспышек, и самое главное в том, что они позволяют менять положение осветителя относительно камеры в достаточно широких пределах в зависимости от расположения объекта.

Обычно осветитель относительно камеры выставляется так, как показано на схеме рис.10. При этом в воде пловец держит фотокомплекс почти на вытянутой руке и добивается того, чтобы оси объектива камеры 1 и вспышки 2 были направлены одновременно ему в переносицу (рис.11). Такое положение осветителя относительно каме-

ры является универсальным и может использоваться с небольшими вариациями в большинстве съемочных ситуаций.

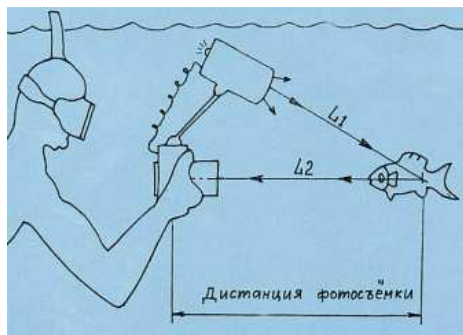


Рис.10



Рис.11

Выводы. Если кратко сформулировать способы улучшения подводного наблюдения с использованием искусственного освещения, то можно отметить следующее.

Наиболее эффективно использование для освещения объектов под водой малых угловых сканирующих световых пучков. Передача контраста улучшается с применением сканирующих приемников с узким полем зрения, так как сужаются пределы интегрирования рассеянного излучения, участвующего в создании освещенности точки изображения и идущего от различных участков поверхности объектов.

Возвращаясь к условиям наилучшей цветопередачи, будем считать, что они реализуются, если на приемник от освещаемого объекта поступает свет со спектром, как у стандартного источника D65. Однако при подводном освещении, более эффективный способ заключается в подборе источников света, суммарное излучение которых имеет спектр с интенсивным светом в тех полосах, которые соответствуют сильному поглощению воды. Другими словами, нужно создавать такое исходное подсвечивающее излучение, чтобы после прохождения его под водой до объекта и далее до приемника, на вход приемника поступал свет со спектром стандартного излучения D65. Именно такой свет нужен для работы на больших глубинах.

Список литературы

1. Антонов А.Л. Подводное освещение. - М.: Парт 2003.
2. Шахов С.Ю. Основы освещения. - М.: Рора 2000.

ОСОБЛИВОСТІ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИ ПІДВОДНІЙ

Ю.О. Васильєва, О.М. Ляшенко

В статті освітлюються деякі аспекти використання штучного освітлення при підводній фотозйомці. При розгляді характеристик водного середовища особлива увага приділяється процесам поглинання і розсіювання світла в воді.

FEATURES OF ARTIFICIAL ILLUMINATION AT UNDERWATER PHOTOGRAPHING

J.O. Vasiljeva, E.N. Ljashenko

Some aspects of synthetic lighting application in underwater photography are highlighted in the article. Especial attention is paid to absorptive and dissipative processes of light in the water in considering characteristics of water environment.